

Production d'anthocyane sous l'influence de la décortication annulaire;

PAR M. R. COMBES.

Au cours de recherches biochimiques entreprises, l'année dernière, au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sur la formation de l'anthocyane dans les plantes, j'ai été conduit à observer un cas assez spécial de rougissement sur deux espèces appartenant au genre *Spiræa* : les *S. prunifolia* et *S. paniculata*.

Sur différents représentants de ces deux espèces, j'ai constaté que certains rameaux étaient, à leur sommet, pourvus de feuilles très fortement colorées en rouge par de l'anthocyane, alors que les régions inférieures ne portaient que des feuilles vertes, sur lesquelles on ne constatait aucune trace de pigment.

En observant ces tiges avec soin je m'aperçus que toutes celles qui portaient des feuilles rouges présentaient, en un point de leur surface, une décortication annulaire plus ou moins régulière mais intéressante, dans chaque rameau, la totalité du pourtour de la tige. Toutes les feuilles qui s'inséraient au-dessus des points décortiqués étaient très fortement colorées en rouge, celles qui se trouvaient au-dessous de ces régions avaient au contraire conservé leur teinte verte normale; une transition brusque s'établissait donc, au point de vue de la coloration, entre les feuilles situées de part et d'autre de l'anneau de décortication. Les traumatismes accidentels dont j'observais ainsi les traces, et qui paraissaient avoir été opérés par des insectes, avaient abouti à l'ablation totale de l'écorce et du liber, ainsi que je pus m'en assurer plus tard en pratiquant des coupes longitudinales et transversales dans les organes décortiqués. Il me fut malheureusement impossible de me rendre compte des dates exactes auxquelles pouvaient avoir été faites ces incisions; les tiges sur lesquelles on les observait étaient des rameaux de l'année, et la comparaison des coupes transversales pratiquées, d'une part, au niveau des points décortiqués et, d'autre part, en des régions situées au-dessus et au-dessous de ces points, me permirent seulement de supposer

que les anneaux corticaux avaient dû être enlevés vers le milieu de l'été; le bois qui s'était développé après la période de décortication était constitué, en effet, par une grande quantité de fibres au milieu desquelles on n'observait qu'un très petit nombre de vaisseaux.

Parmi les nombreux individus qu'il m'a été possible d'observer, l'anthocyane ne s'étant développée que sur les rameaux ayant subi la décortication annulaire et ce pigment n'étant apparu, d'autre part, que sur les feuilles insérées au-dessus des régions décortiquées, il m'a paru logique de conclure que la cause du rougissement était précisément cette décortication annulaire accidentelle. Sur les nombreux pieds de *Spiræa prunifolia* et *S. paniculata* qui étaient à ma disposition, il ne m'a été possible de rencontrer que quatre rameaux présentant les particularités que je signale.

Il m'a semblé intéressant de rapprocher ces faits des résultats qui ont été obtenus par OVERTON¹, MOLLIARD² et PALLADIN³ dans leurs recherches sur l'apparition du pigment rouge dans les plantes.

Les travaux d'OVERTON ont nettement montré les étroites relations qui existent entre le développement de l'anthocyane dans les tissus végétaux et la proportion de sucres contenus dans ces derniers. En cultivant différentes espèces végétales dans des milieux renfermant du glucose, du lévulose ou du saccharose, cet auteur a constaté que, pour une concentration suffisante en sucres, les plantes qui se nourrissaient aux dépens de ces derniers développaient toujours de l'anthocyane dans leurs tissus. M. MOLLIARD est parvenu à des résultats identiques en employant une expérimentation plus précise; il cultivait aseptiquement, dans des milieux sucrés, certaines plantes dont les graines avaient été préalablement stérilisées. Enfin PALLADIN aboutit également aux mêmes conclusions en opérant

1. OVERTON, *Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rothem Zellsaft bei Pflanzen* (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, t. XXXIII, pp. 171-231, 1899).

2. MOLLIARD, *Action morphogénique de quelques substances organiques sur les végétaux supérieurs* (Revue générale de Botanique, t. XIX, 241-291, 329-349, 357-391, 1907).

3. PALLADIN, *Über die Bildung der Atmungs-chromogene in den Pflanzen* (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, II, 6, pp. 389-394, 1908).

d'une manière très différente : il découpait de petits fragments de feuilles de *Rumex* et les plaçait dans des solutions sucrées; quelques-uns, servant de témoins, étaient maintenus dans l'eau; l'auteur put ainsi constater que les premiers rougissaient tandis que les seconds conservaient leur teinte verte initiale.

Overton étendit les conclusions tirées de ses expériences à la plupart des cas de rougissement qui se produisent dans la nature. Après avoir montré expérimentalement que l'augmentation de l'intensité lumineuse peut provoquer le développement de l'anthocyane, tous les autres facteurs restant constants, il expliqua ce cas particulier de production de pigment rouge par l'accumulation de quantités importantes d'hydrates de carbone solubles, sous l'influence de l'augmentation de l'activité chlorophyllienne, laquelle est sous la dépendance directe de l'éclaircissement. Ayant mis en évidence, d'autre part, la production d'anthocyane sous l'influence de l'abaissement de température, il rappela que le froid entrave la migration des composés élaborés dans les feuilles et intervient, d'autre part, pour déterminer la transformation de l'amidon en hydrates de carbone solubles; l'apparition de l'anthocyane dans ces nouvelles conditions pouvait donc être ramenée à la même cause immédiate : accumulation de composés sucrés dans les organes correspondants.

On sait que, lorsque des décortications annulaires sont opérées sur des tiges, il en résulte de profondes modifications dans la migration des substances nutritives qui circulent dans ces organes; notamment les composés élaborés dans les feuilles par la synthèse chlorophyllienne, et qui normalement vont se répartir dans les différentes parties de la plante par la voie des tubes libériens, sont arrêtés au niveau des points décortiqués; il en résulte une accumulation de composés hydrocarbonés dans les tronçons de tiges qu'on peut considérer comme étant, au moins en partie, isolés physiologiquement.

Les recherches de Leclerc du Sablon¹ sur des Poiriers, des Cognassiers et des Fusains du Japon ont nettement précisé cette accumulation de substances hydrocarbonées dans les

1. LECLERC DU SABLON, *Recherches physiologiques sur les matières de réserve des arbres* (Revue générale de Botanique, t. XVIII, p. 82, 1906).

tiges et les feuilles, à la suite de décortications annulaires. J'ai moi-même entrepris une série d'analyses quantitatives portant sur les rameaux à feuilles rouges, ayant par conséquent subi la décortication et sur les tiges normales à feuilles vertes, recueillies sur le même individu. Ces analyses, dont j'ai exposé ailleurs¹ les résultats, m'ont permis d'établir quelles variations qualitatives et quantitatives sont survenues dans l'ensemble des composés hydrocarbonés pendant le développement du pigment rouge et de déterminer quelle part a été prise, dans ces variations, par chacun des groupes de substances hydrocarbonées : sucres, dextrines, glucosides, et hydrates de carbone insolubles.

La décortication annulaire ayant, d'une part, provoqué l'accumulation de composés hydrocarbonés dans les régions supérieures des rameaux de *Spiræa* et ayant, d'autre part, déterminé la production d'anthocyane dans les feuilles de ces derniers, il est permis d'établir un rapprochement entre les phénomènes constatés dans ces observations et ceux qui ont été signalés par OVERTON et MOLLIARD; dans les plantes cultivées par ces auteurs en milieux sucrés, l'accumulation d'hydrates de carbone dans les feuilles avait son origine dans les sucres fournis artificiellement par le milieu de culture; dans les rameaux de *Spiræa*, les composés hydrocarbonés qui s'accumulent au-dessus des points décortiqués proviennent de la synthèse chlorophyllienne.

Ce rapprochement physiologique entre les plantes cultivées en milieux sucrés et les sommets de rameaux décortiqués m'a paru d'autant plus logique que les modifications anatomiques provoquées dans les deux cas par l'état physiologique spécial des plantes en expérience présentent entre elles de grandes analogies.

MOLLIARD² observa dans les *Raphanus*, les *Allium* et les *Ipomœa* développés en milieux sucrés, une augmentation notable du tissu criblé et fut ainsi conduit à établir une relation entre l'importance du liber et la quantité de matières nutritives absorbées par les plantes. Or, dans les rameaux de *Spiræa* présentant

1. COMBES (R.), *Recherches biochimiques sur le développement de l'anthocyane chez les végétaux* (C. R. A. S., 22 mars 1909).

2. MOLLIARD, *loc. cit.*, p. 386.

des incisions annulaires, la comparaison des coupes transversales faites, d'une part, au-dessus des points décortiqués et, d'autre part, au-dessous de ces régions, permet de constater que le liber occupe, dans les parties supérieures des tiges, un diamètre double et parfois triple de celui qu'il présente dans les régions inférieures de ces organes.

Ce développement considérable de tissu libérien dans les sommets de rameaux décortiqués est tout à fait général et a été observé sur un grand nombre de plantes; on sait, en effet, que, dans tous les cas de décortications annulaires, le diamètre de la tige, au-dessus de la région décortiquée, est plus grand que celui du même organe dans les parties situées plus bas; tous les tissus ont subi, dans le sommet des rameaux, un développement plus actif, mais les différences portent surtout sur le tissu libérien dont l'importance, dans ces régions, peut avoir doublé et même triplé, ainsi qu'on l'a constaté dans le Prunier par exemple.

En résumé, ces observations, que je compte reprendre d'une façon systématique en faisant intervenir l'expérience, m'ont conduit aux conclusions suivantes :

Les incisions annulaires, en provoquant l'accumulation de composés hydrocarbonés dans les sommets de rameaux décortiqués, déterminent la production d'anthocyane dans les feuilles insérées dans ces régions.

Les modifications physiologiques et anatomiques auxquelles j'ai fait précédemment allusion : formation d'anthocyane et développement du tissu criblé, me paraissent avoir comme cause immédiate, dans les deux cas considérés, une augmentation de la teneur en hydrates de carbone solubles des tissus réagissant; celle-ci peut simplement être réalisée de manière différente : soit par une absorption directe de ces substances, soit par leur accumulation à la suite d'une décortication annulaire.